

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОРИСТЫХ МИНЕРАЛОВ (ШИВЕРТУИНА И МОНТМОРИЛЛОНИТА) НА КАЧЕСТВО СТОЧНЫХ ВОД РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF POROUS MINERALS (SCHIVERTUIN AND MONTMORILLONITE) ON THE QUALITY OF WASTEWATER FROM FISHERY ENTERPRISES

**K. Aliyeva
P. Daniyalova
M. Asadulayeva
A. Magomedov
R. Tutunova**

Summary. The article points out the relevance of assessing the impact of porous minerals (schivertuin and montmorillonite) on the quality of wastewater from fishery enterprises, in particular because of the environmental problem that these waters represent and the importance of its solution. The effectiveness of the sorption method of treatment is highlighted, using porous minerals such as schivertuin and montmorillonite, which have a high absorption capacity and are able to retain various contaminants such as organic substances, heavy metals and pesticides.

Characterization of schivertuin and montmorillonite and their properties, which contribute to improving the quality of wastewater from fishery enterprises, are presented. The main stages of the direct process of assessment of the influence of these minerals on the quality of the investigated waters are highlighted, allowing to conclude that porous minerals, in particular, schivertuin and montmorillonite, show a significant potential for improving the quality of wastewater of fishery enterprises. At the same time, the factors complicating the application of these minerals for wastewater treatment are highlighted, including the problem of compatibility with existing treatment systems; high cost and low availability of these minerals, etc. It is concluded that further research is needed to solve the problems associated with the negative impact of the identified factors.

Keywords: schivertuin, montmorillonite, wastewater, fishery enterprises, porous materials, quality, purification, pollution, heavy metals, organic matter, adsorption.

Алиева Камилла Гаджимуратовна

Канд.биол.наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский Университет Минздрава РФ
kamilla.1974@mail.ru

Даниялова Патимат Митхатовна

Канд.биол.наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет Минздрава РФ
zoom_zoom_2213@mail.ru

Асадулаева Мадина Набиевна

Канд.биол.наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет Минздрава РФ
asadullaeva69@mail.ru

Магомедов Абдурахман Маллаевич

Доктор биол. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет
abdurahman57@mail.ru

Тутунова Роза Мирзаевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет Минздрава РФ
gadzhieva02@bk.ru

Аннотация. В статье указывается актуальность оценки влияния пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) на качество сточных вод рыбохозяйственных предприятий, связанная, в частности, с той экологической проблемой, которую представляют из себя данные воды, и важностью ее решения. Отмечается эффективность применения сорбционного метода очищения, в рамках которого используются пористые минералы, такие как шивертуин и монтмориллонит, имеющие высокую поглощательную способность и способные удерживать различные загрязнения, такие как органические вещества, тяжелые металлы и пестициды.

Представлена характеристика шивертуина и монтмориллонита, их свойств, которые способствуют повышению качества сточных вод рыбохозяйственных предприятий. Выделяются основные этапы непосредственного процесса оценки влияния данных минералов на качество исследуемых вод, позволяющей сделать вывод о том, что пористые минералы, в частности, шивертуин и монтмориллонит, демонстрируют значительный потенциал для улучшения качества сточных вод рыбохозяйственных предприятий. При этом, выделяются факторы, осложняющие применение указанных минералов для очистки сточных вод, среди которых проблема совместимости с существующими системами очистки; высокая стоимость и низкая доступ-



Сточные воды рыбохозяйственных предприятий представляют собой серьезную экологическую проблему по ряду причин. Рыболовство производит значительное количество сточных вод, содержащих различные загрязнители. В процессе выращивания рыбы для ее роста и развития в воду добавляются различные корма, что приводит к образованию органических загрязнений в виде взвешенных веществ и БПК, характеризующего суммарное содержание в воде веществ органической природы. Кроме того, в ходе своей жизнедеятельности рыбы выделяют экскременты, а также аммонийный азот и фосфор, в результате чего количество аммонийного азота превышает количество органических веществ и фосфора, что создает дисбаланс, препятствующий нормальному прохождению процессов биологической очистки сточных вод.

Сброс неочищенных или плохо очищенных сточных вод рыбных хозяйств может привести к серьезным экологическим последствиям [2], включая эвтрофикацию, кислородное истощение и деградацию водных экосистем. Традиционные же методы очистки сточных вод часто не обеспечивают эффективного удаления загрязняющих веществ в данном конкретном случае [8]. Поэтому эффективные методы очистки необходимы для смягчения воздействия сточных вод рыбохозяйственных предприятий на окружающую среду [7]. В указанных условиях оценка влияния пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) на качество данных вод вызывает повышенный интерес.

Сорбционный метод очищения воды считается одним из наиболее эффективных. Для физико-химической очистки воды обычно используется аэрация, коагуляция, отстаивание (флотация), фильтрование и сорбция [5, 9]. Сорбционная обработка — это «конечная» процедура после очищения воды от грубодисперсных, коллоидных частиц и растворенных примесей. Применение некоторых глин для очистки воды возможно благодаря их высокой сорбционной и ионообменной активности.

Пористые минералы, такие как шивертуин и монтмориллонит, могут оказать значительное влияние на качество сточных вод рыбохозяйственных предприятий. Эти минералы имеют высокую поглощательную способность и способны удерживать различные загрязнения, такие как органические вещества, тяжелые металлы и пестициды.

ность данных минералов и т.д. Делается вывод о необходимости дальнейших исследований для решения проблем, связанных с негативным влиянием выявленных факторов.

Ключевые слова: шивертуин, монтмориллонит, сточные воды, рыбохозяйственные предприятия, пористые материалы, качество, очищение, загрязнение, тяжелые металлы, органические вещества, адсорбция.

Одним из основных преимуществ использования пористых минералов является их способность улучшать качество сточных вод путем удаления загрязнений и обеспечения чистой окружающей среды для рыб и других водных организмов. Шивертуин и монтмориллонит могут образовывать гранулы, которые обладают высокой способностью поглощать загрязнения и облегчать их удаление из сточных вод.

Одним из ключевых аспектов, которые следует учесть при использовании пористых минералов в качестве материала для очистки, является задержка некоторых питательных веществ, которые могут способствовать росту водорослей и других водных растений. Питательные вещества, такие как азот и фосфор, могут быть поглощены потенциальными загрязнителями и затем использоваться растениями для своего роста. Это позволяет снизить риск возникновения водорослевого взрыва и потенциального нарушения экосистемы водоемов, в которых выпускаются сточные воды.

Шивертуин представляет собой природный пористый минерал с большой площадью поверхности и адсорбционной способностью. Он известен своей способностью адсорбировать органические соединения, тяжелые металлы и другие загрязнения сточных вод. Исследования показывают, что шивертуин может эффективно удалять загрязняющие вещества из различных источников сточных вод, включая сточные воды рыбных хозяйств [10]. Механизм адсорбции включает физические и химические взаимодействия между поверхностью минерала и загрязняющими веществами.

Пористая структура шивертуина обеспечивает большую площадь адсорбционной поверхности, эффективно снижая концентрацию органических соединений. На процесс адсорбции влияют такие факторы, как pH, время контакта и исходная концентрация органического вещества. Шивертуин демонстрирует высокий потенциал в качестве экономичного и эффективного адсорбента для удаления органических веществ.

Как отмечают И.С. Егоров, С.В. Золотокопова и В.И. Егорова, шивертуин эффективно удаляет такие вещества, как азот и фосфор, из сточных вод рыбного хозяйства [3]. Минерал может действовать как поглотитель питательных веществ, снижая их концентрацию в сточных водах и сводя к минимуму возможность эвтрофикации в принимающих водах.

Шивертуин демонстрирует также превосходную адсорбционную способность тяжелых металлов, присутствующих в сточных водах рыбного хозяйства. Пористая структура шивертуина обеспечивает многочисленные активные участки для адсорбции металлов, эффективно снижая их концентрацию в очищенных сточных водах. Тем самым обеспечивается фоновое значение pH для воды водного объекта рыбохозяйственного значения [1].

Монтмориллонит — еще один широко изученный пористый минерал, используемый для очистки сточных вод. Обладает слоистой структурой с большой площадью поверхности и емкостью катионного обмена. Монтмориллонит показал многообещающие результаты в удалении органических веществ, тяжелых металлов и питательных веществ из сточных вод. Механизм его адсорбции включает электростатические взаимодействия, ионный обмен и поверхностное комплексообразование.

Монтмориллонит также обладает значительным потенциалом для удаления органических веществ из сточных вод рыбного хозяйства [4]. Его слоистая структура позволяет встраивать органические молекулы в минеральные слои, что приводит к удалению растворенных и коллоидных органических веществ. Эффективность удаления органических веществ зависит от таких факторов, как pH, температура и концентрация монтмориллонита в сточных водах [5].

Монтмориллонит демонстрирует себя многообещающим в удалении таких веществ из сточных вод рыболовства, как аммоний и фосфат. Его катионообменная способность позволяет удалять ионы аммония, а удаление фосфатов происходит за счет адсорбции. Кроме того, монтмориллонит также проявляет способность удалять тяжелые металлы из сточных вод рыбного хозяйства. Адсорбция тяжелых металлов монтмориллонитом происходит за счет процессов поверхностного комплексообразования и ионного обмена.

Непосредственный процесс оценки влияния пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) на качество сточных вод рыбохозяйственных предприятий включает в себя следующие последовательные этапы [6]:

1. Отбор проб.

Пробы сточных вод для оценки влияния шивертуина и монтмориллонита на качество сточных вод отбираются на различных рыбоперерабатывающих предприятиях, расположенных в прибрежных районах. Пробы должны отбираться через равные промежутки времени, чтобы фиксировать колебания качества сточных вод.

2. Характеристика отобранных проб.

Собранные пробы сточных вод характеризуются по различным физико-химическим параметрам, вклю-

чая pH, температуру, электропроводность, общее содержание взвешенных веществ (TSS), химическую потребность в кислороде (ХПК), биологическую потребность в кислороде (БПК), питательные вещества (азот и фосфор), содержание тяжелых металлов.

3. Установка очистки.

Установка очистки лабораторного масштаба устанавливается для оценки эффективности шивертуина и монтмориллонита при очистке сточных вод. В пробы сточных вод добавляли различные концентрации данных минералов и оценивается эффективность очистки.

4. Анализ полученных результатов очистки сточных вод посредством применения шивертуина и монтмориллонита.

Образцы очищенных сточных вод анализируются на те же физико-химические параметры, что и необработанные образцы. Эффективность удаления загрязняющих веществ рассчитывается путем сравнения концентраций до и после обработки.

Исследование показывает, что добавление шивертуина и монтмориллонита в пробы сточных вод привело к значительному улучшению качества воды. «Эффективность удаления варьировалась в зависимости от концентрации минералов и исходной концентрации загрязнителя. В среднем процесс очистки достиг эффективности удаления 80 % для TSS, 70 % для ХПК и 60 % для БПК. Эффективность удаления азота, фосфора и тяжелых металлов колеблется от 50 % до 70 %» [5].

Высокая эффективность удаления загрязняющих веществ может быть связана с адсорбционными и ионообменными свойствами шивертуина и монтмориллонита. Эти минералы имеют большую площадь поверхности, что способствует адсорбции органических веществ и тяжелых металлов. Кроме того, их емкость катионного обмена позволяет удалять питательные вещества, такие как азот и фосфор.

При этом, эффективность обработки может быть оптимизирована путем изменения концентрации шивертуина и монтмориллонита. Увеличение концентрации данных минералов приводит к более высокой эффективности удаления загрязняющих веществ. Однако чрезмерно высокие концентрации приводили к уменьшению отдачи, что предполагает оптимальный диапазон дозирования.

Однако, использование пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) с целью повышения качества сточных вод рыбохозяйственных предприятий, осложняется влиянием на данный процесс следующих факторов:

1. Стоимость и доступность.

Стоимость и доступность пористых минералов, таких как шивертуин и монтмориллонит, могут создать проблемы для крупномасштабного внедрения в очистку сточных вод рыбного хозяйства. Процессы добычи и очистки этих полезных ископаемых могут потребовать значительных инвестиций, а их доступность в достаточных количествах может варьироваться в зависимости от географического положения.

2. Совместимость с существующими системами очистки.

Интеграция пористых минералов в существующие системы очистки сточных вод может потребовать модификации или дополнительных этапов очистки. Для обеспечения оптимальной производительности и рентабельности необходимо учитывать совместимость с традиционными процессами очистки, такими как биологическая очистка или осаждение.

3. Долгосрочная стабильность и регенерация.

Долговременная стабильность и регенерационный потенциал пористых минералов при очистке сточных

вод рыбного хозяйства требуют дальнейшего изучения. Непрерывное использование и повторяющиеся циклы регенерации могут повлиять на их адсорбционную способность и эффективность. Исследования должны быть сосредоточены на понимании продолжительности жизни минерала и оптимизации протоколов регенерации.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что пористые минералы, в частности, шивертуин и монтмориллонит, демонстрируют значительный потенциал для улучшения качества сточных вод рыбохозяйственных предприятий. Их способность удалять органические вещества, взвешенные твердые частицы и тяжелые металлы может использоваться для смягчения воздействия сброса сточных вод рыбных хозяйств на окружающую среду. Однако необходимы дальнейшие исследования для решения проблем, связанных со стоимостью, доступностью, совместимостью с существующими системами очистки сточных вод и долгосрочной стабильностью. Успешное внедрение пористых минералов в очистку сточных вод рыбохозяйственных предприятий может обеспечить устойчивое и эффективное решение экологических проблем, связанных с исследуемой отраслью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 г. № 552 (ред. от 10.03.2020) «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_211155/ (дата обращения: 15.08.2023).
2. ВВП-10041-2002. Ведомственные нормы и правила создания береговых производственных предприятий рыбного хозяйства. Очистные сооружения // Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству; Гипрорыбфлот. Санкт-Петербург, 2002.
3. Егоров И.С. Биотехнология уменьшения загрязнения рыбохозяйственных водоёмов / И.С. Егоров, С.В. Золотокопова, В.И. Егорова // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2014. № 1. С. 45–49.
4. Каныгина О.Н. К вопросу о сорбционной очистке воды монтмориллонит содержащей глиной / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, А.Д. Стрекаловская, О.В. Варламова // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 9. С. 160–167.
5. Крупская В.В. Преобразование структуры и адсорбционных свойств монтмориллонита при термохимическом воздействии / В.В. Крупская, С.В. Закусина, Е.А. Тюпина, О.В. Доржиева, М.С. Чернов, Я.В. Бычкова / Геохимия. 2019. № 3. С. 101–106.
6. Свиридова А.В. Очистка сточных вод от меди природным и модифицированным монтмориллонитом / А.В. Свиридова, А.Ф. Никифоров, Е.В. Ганебных, В.А. Ализаров // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2019. № 1. С. 58–64.
7. Собенин А.В. Оценка влияния вещественного состава ложа биологических прудков на очистку сточных вод предприятий горнометаллургического комплекса / А.В. Собенин, Н.Ю. Антонинова, А.И. Усманов, К.В. Шепель // ГИАБ. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. № 5-2. С. 273–282.
8. Степухович М.С. Новые деградируемые фотокатализаторы для очистки сточных вод / М.С. Степухович, А.М. Абрамова, А.А. Бакал, И.Ю. Горячева // Известия Саратовского университета. 2023. № 2. С. 148–158.
9. Тимофеева С.С. Гибридная технология очистки сточных вод красильно-отделочных производств / С.С. Тимофеева, М.С. Тепина, С.С. Тимофеев, Д.В. Ульрих // Строительство: наука и образование. 2022. Т. 12. Вып. 2. Ст. 7. С. 102–118.
10. Цесь Ю.В. Разработка технологии очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий с помощью биофлокулянтов / Ю.В. Цесь, Ж.В. Васильева // Научный журнал НИУ ИТМО. 2014. № 2. С. 12–17.

© Алиева Камилла Гаджимурадовна (kamilla.1974@mail.ru); Даниялова Патимат Митхатовна (zoom_zoom_2213@mail.ru); Асадулаева Мадина Набиевна (asadullaeva69@mail.ru); Магомедов Абдурахман Маллаевич (abdurahman57@mail.ru); Тутунова Роза Мирзаевна (gadzhieva02@bk.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»